

# VIDEO SERVER DEVICE AND SCHEDULING METHOD FOR VIDEO TRANSMISSION SERVICE IN THE DEVICE

Patent Number: JP11069311  
Publication date: 1999-03-09  
Inventor(s): KOBAYASHI SHIGERU  
Applicant(s):: TOSHIBA CORP  
Requested Patent: ☐ JP11069311  
Application Number: JP19970214567 19970808  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04N5/93 ; G06F13/00 ; H04N7/173  
EC Classification:  
Equivalents:

## Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently handle each of a sporadic transmission request and an intensive transmission request to the same title.

**SOLUTION:** In processing the transmission request from a client, a schedule control part 124 refers to a transmission-scheduled title management area 208. When a queue with the transmission schedule of the requested title does not exist, pertinent video data are immediately transmitted to a request source. At the same time, next transmission schedule is decided based on present time and the respective setting values of a title reproduction time storage area 201, a maximum simultaneous transmission stream number storage area 202 and a reference delay time storage area 203. Then, the queue waiting for the transmission schedule is restored in the transmission-scheduled title management area 208. When the queue exists, the corresponding request is registered in the pertinent queue. When it becomes transmission schedule time, pertinent video data are transmitted to all transmission request source client devices in the pertinent queue, the pertinent queue is made idle and transmission schedule is updated.

Data supplied from the esp@cenet database - 12



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 種々のタイトルのビデオデータを保持し、そのうちのクライアント装置から要求されたタイトルのビデオデータを要求元のクライアント装置に送信するビデオサーバ装置において、

各クライアント装置からの同一タイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの送信予定時期を表す送信予定時刻情報と共に各タイトル別に記憶・管理するための送信予定タイトル管理・記憶手段と、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が前記送信予定タイトル管理・記憶手段に記憶されているならば、その送信要求を当該送信要求待ち行列に登録して、要求元の前記クライアント装置へのビデオデータ送信を遅延させる遅延手段と、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が前記送信予定タイトル管理・記憶手段に記憶されていないならば、そのタイトルのビデオデータを直ちに前記ビデオサーバ装置から要求元の前記クライアント装置に送信させる第 1 の送信手段と、

前記送信予定タイトル管理・記憶手段内を繰り返し参照して、前記送信予定時刻情報の表す送信予定時期が到来したタイトルに対応する前記送信要求待ち行列を検出する送信予定時期到来タイトル検出手段と、

前記送信予定時期到来タイトル検出手段により検出されたタイトルに対応する前記送信要求待ち行列に登録されている全ての送信要求元のクライアント装置に当該タイトルのビデオデータを前記ビデオサーバ装置から送信させる第 2 の送信手段と、

前記第 1 の送信手段によるビデオデータの送信開始時には、当該ビデオデータと同一のタイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの次の送信予定時期を表す送信予定時刻情報を付して前記送信予定タイトル管理・記憶手段内に生成・記憶し、前記第 2 の送信手段によるビデオデータの送信開始時には、当該ビデオデータのタイトルに対応する前記送信要求待ち行列を空にすると共に、当該待ち行列に対応する前記送信予定時刻情報を次の送信予定時期を表すように更新するタイトル送信予定設定手段とを具備することを特徴とするビデオサーバ装置。

【請求項 2】 前記タイトル送信予定設定手段は、前記ビデオサーバ装置から送出されるビデオデータストリーム数が当該ビデオサーバ装置のストリーム送出性能を越えない範囲で、次の送信予定時期までの遅延時間が最小の遅延時間となるような前記送信予定時刻情報を、前記ストリーム送出性能及び現在送出されているビデオデータストリーム数に基づき生成することを特徴とする請求項 1 記載のビデオサーバ装置。

【請求項 3】 前記タイトル送信予定設定手段は、各タイトル別の次の送信予定時期までの遅延時間が、そのタイトルに対する送信要求の発生頻度の高いものから低いものに向かって徐々に長くなるような前記送信予定時刻情報を生成することを特徴とする請求項 2 記載のビデオサーバ装置。

【請求項 4】 前記送信予定時期到来タイトル検出手段により検出されたタイトルに対応する前記送信要求待ち行列が空の場合に、当該待ち行列を前記送信予定タイトル管理・記憶手段から削除するタイトル送信予定登録削除手段を更に具備することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載のビデオサーバ装置。

【請求項 5】 種々のタイトルのビデオデータを保持し、そのうちのクライアント装置から要求されたタイトルのビデオデータを要求元のクライアント装置に送信するビデオサーバ装置に適用されて、ビデオ送信サービスのスケジューリングを行うスケジュール装置において、各クライアント装置からの同一タイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの送信予定時期を表す送信予定時刻情報と共に各タイトル別に記憶・管理するための送信予定タイトル管理・記憶手段と、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が前記送信予定タイトル管理・記憶手段に記憶されているならば、その送信要求を当該送信要求待ち行列に登録して、要求元の前記クライアント装置へのビデオデータ送信を遅延させる遅延手段と、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が前記送信予定タイトル管理・記憶手段に記憶されていないならば、そのタイトルのビデオデータを直ちに前記ビデオサーバ装置から要求元の前記クライアント装置に送信させる第 1 の送信手段と、

前記送信予定タイトル管理・記憶手段内を繰り返し参照して、前記送信予定時刻情報の表す送信予定時期が到来したタイトルに対応する前記送信要求待ち行列を検出する送信予定時期到来タイトル検出手段と、

前記送信予定時期到来タイトル検出手段により検出されたタイトルに対応する前記送信要求待ち行列に受け付けられている全ての送信要求元のクライアント装置に当該タイトルのビデオデータを前記ビデオサーバ装置から送信させる第 2 の送信手段と、

前記第 1 の送信手段によるビデオデータの送信開始時には、当該ビデオデータと同一のタイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの次の送信予定時期を表す送信予定時刻情報を付して前記送信予定タイトル管理・記憶手段内に生成・記憶し、前記第 2 の送信手段によるビデオデータの送信開始時には、当該ビデオデータのタイトルに対応する前記送信要求待ち

行列を空にすると共に、当該待ち行列に対応する前記送信予定時刻情報を次の送信予定時期を表すように更新するタイトル送信予定設定手段とを具備することを特徴とするスケジューリング装置。

【請求項6】 種々のタイトルのビデオデータを保持し、そのうちのクライアント装置から要求されたタイトルのビデオデータを要求元のクライアント装置に送信するビデオサーバ装置におけるビデオ送信サービスのスケジューリング方法であって、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対する送信要求を受け付けるための、当該タイトルの送信予定時期を表す送信予定時刻情報が付された送信要求待ち行列が記憶手段内に存在するならば、その送信要求を当該送信要求待ち行列に登録して、要求元の前記クライアント装置へのビデオデータ送信を遅延させ、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が前記記憶手段内に存在しないならば、そのタイトルのビデオデータを直ちに前記ビデオサーバ装置から要求元の前記クライアント装置に送信させると共に、当該ビデオデータと同一のタイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの次の送信予定時期を表す送信予定時刻情報を付して生成して前記記憶手段内に記憶し、

前記記憶手段内を繰り返し参照して、前記送信予定時刻情報の表す送信予定時期が到来したタイトルに対応する前記送信要求待ち行列が存在するか否かを調べ、

前記送信予定時期が到来したタイトルに対応する送信要求待ち行列を検出した場合には、当該待ち行列に登録されている全ての送信要求元のクライアント装置に当該タイトルのビデオデータを前記ビデオサーバ装置から送信させると共に、前記検出した送信要求待ち行列を空にし、且つ当該待ち行列に対応する前記送信予定時刻情報を次の送信予定時期を表すように更新することを特徴とするビデオ送信サービスのスケジューリング方法。

【請求項7】 前記ビデオサーバ装置から送出されるビデオデータストリーム数が当該ビデオサーバ装置のストリーム送出性能を越えない範囲で、次の送信予定時期までの遅延時間が最小の遅延時間となるような前記送信予定時刻情報を、前記ストリーム送出性能及び現在送出されているビデオデータストリーム数に基づき生成することを特徴とする請求項6記載のビデオ送信サービスのスケジューリング方法。

【請求項8】 各タイトル別の次の送信予定時期までの遅延時間が、そのタイトルに対する送信要求の発生頻度の高いものから低いものに向かって徐々に長くなるような前記送信予定時刻情報を生成することを特徴とする請求項7記載のビデオ送信サービスのスケジューリング方法。

【請求項9】 種々のタイトルのビデオデータを保持し、そのうちのクライアント装置から要求されたタイトルのビデオデータを要求元のクライアント装置に送信するビデオサーバ装置に設けられたCPUに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対する送信要求を受け付けるための、当該タイトルの送信予定時期を表す送信予定時刻情報が付された送信要求待ち行列が記憶手段内に存在するならば、その送信要求を当該送信要求待ち行列に登録して、要求元の前記クライアント装置へのビデオデータ送信を遅延させ、

クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が前記記憶手段内に存在しないならば、そのタイトルのビデオデータを直ちに前記ビデオサーバ装置から要求元の前記クライアント装置に送信させると共に、当該ビデオデータと同一のタイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの次の送信予定時期を表す送信予定時刻情報を付して生成して前記記憶手段内に記憶し、

前記記憶手段内を繰り返し参照して、前記送信予定時刻情報の表す送信予定時期が到来したタイトルに対応する前記送信要求待ち行列が存在するか否かを調べ、

前記送信予定時期が到来したタイトルに対応する送信要求待ち行列を検出した場合には、当該待ち行列に登録されている全ての送信要求元のクライアント装置に当該タイトルのビデオデータを前記ビデオサーバ装置から送信させると共に、前記検出した送信要求待ち行列を空にし、

且つ当該待ち行列に対応する前記送信予定時刻情報を次の送信予定時期を表すように更新するビデオ送信サービスのスケジューリング手順を前記ビデオサーバ装置のCPUに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、種々のタイトルのビデオデータを保持し、そのうちのクライアント装置から要求されたタイトルのビデオデータを要求元のクライアント装置に送信するビデオサーバ装置に係り、特にクライアント装置から要求があった場合には、要求されたタイトルのビデオデータを直ちにそのクライアント装置に送信するか、或いは当該タイトルについての送信予定時期がスケジュールされている場合には、その送信予定時期が到来するのを待って、その送信予定時期までに当該タイトルを要求している全てのクライアント装置に当該タイトルのビデオデータを共通に送信するビデオサーバ装置及び同装置におけるビデオ送信サービスのスケジューリング方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ビデオサーバ装置の性能を表現する値の1つに、送信可能な「ストリーム数」がある。例えば、「このビデオサーバ装置は、4Mbps（メガビット／秒）のストリームを100本送信できる」のように言う。ストリームとは、サーバ装置側から見た1つのビデオデータの流れである。同じビデオタイトルであっても開始時刻をずらして別々のクライアント装置に送られていけばそれらは別のストリームであるし、1つのストリームが、最終的に複数のクライアント装置に同時受信されてもよい。

【0003】第1の典型的な方式は、クライアント装置から要求があったときに、そのクライアント装置に対してストリームを1つ割り当て、即座にデータを送信するものである。この方式は、ビデオ・オン・デマンド（VOD）と呼ばれる。要求から応答までの時間が短いので、クライアント装置からすれば理想的であるが、1台のサーバ装置で対応できるクライアント数がサーバ装置の送信可能なストリーム数に限定されてしまう。

【0004】第2の典型的な方式は、限られた数のタイトルのそれぞれに、ある数のストリームを割り当てて、それらのビデオを一定の時間間隔で送信しておき、クライアント装置は、タイトルのいずれかを選択して最寄りの開始時間から始まるストリームを受信するものである。この方式は、ニア・ビデオ・オン・デマンド（NVOD）と呼ばれる。NVODでは、多くのクライアント装置がサービスを受けることができるが、サーバ装置に対して要求を出してから実際に送信が始まるまでに、常に待ち時間を伴う。また、タイトルも、予め決められたものの中からしか選択できない。

【0005】第3の方式として、VODとNVODの折衷方式が、特開平7-74745号公報、特開平8-70446号公報にて提案されている。これは、サーバ装置がクライアント装置からの要求を受けても、ある時間が経過するまでデータの送信を行わず、同じタイトルに対して要求を出したクライアント装置の待ち行列への記録のみを行い、送信時刻になったら、その間に要求を出した全てのクライアント装置に対して、1つのストリームを配信するものである。この方式は、要求の頻発するタイトルに関して、ストリームをNVODと同様に効率よく利用し、且つタイトルの選択にも自由度を与える長所を持つ。

【0006】しかし、この第3の方式は、送信要求の少ないタイトルに関しては無用の待ち時間が発生する欠点がある。また、待ち行列への蓄積期間の設定が固定的であるため、サーバ装置の負荷が軽くてもクライアント装置の待ち時間が必要以上に長くなったり、逆に短すぎるためにVODと同じようにストリームが不足して、クライアント装置からの要求を拒否しなければならなくなったりする可能性が大きい。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ビデオサーバ装置を用いて実現されるビデオ送信サービスシステムには、より短い応答時間の実現とより多くのクライアント装置に対するサービスの実現、或いは散発的な要求と集中的な要求への効率的な対応という、相反する2つの特性が要求される。しかし、従来技術では、上記第1、第2または第3の方式のいずれにおいても、この問題の解決が十分ではなかった。

【0008】本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、同一タイトルに対する散発的な要求には直ちに応答する一方、集中的な要求にはある遅延時間を待って1つのビデオデータストリームに括って応答するというように、ビデオデータ送出のタイミングを適応的に制御することによって、散発的な要求と集中的な要求のいずれにも効率的な対応が図れるビデオサーバ装置及び同装置におけるビデオ送信サービスのスケジューリング方法を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の観点に係るビデオサーバ装置は、各クライアント装置からの同一タイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの送信予定時期を表す送信予定時刻情報と共に各タイトル別に記憶・管理するための送信予定タイトル管理・記憶手段と、クライアント装置から送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が上記送信予定タイトル管理・記憶手段に記憶されているならば、その送信要求を当該送信要求待ち行列に登録して、要求元のクライアント装置へのビデオデータ送信を遅延させる遅延手段と、上記送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が上記送信予定タイトル管理・記憶手段に記憶されていないならば、そのタイトルのビデオデータを直ちにビデオサーバ装置から要求元のクライアント装置に送信させる第1の送信手段と、上記送信予定タイトル管理・記憶手段内を繰り返し参照して、上記送信予定時刻情報の表す送信予定時期が到来したタイトルに対応する送信要求待ち行列を検出する送信予定時期到来タイトル検出手段と、ここで検出されたタイトルに対応する送信要求待ち行列に登録されている全ての送信要求元のクライアント装置に当該タイトルのビデオデータをビデオサーバ装置から送信させる第2の送信手段と、上記第1の送信手段によるビデオデータの送信開始時には、当該ビデオデータと同一のタイトルに対する送信要求を受け付ける送信要求待ち行列を当該タイトルの次の送信予定時期を表す送信予定時刻情報を付して上記送信予定タイトル管理・記憶手段内に生成・記憶し、上記第2の送信手段によるビデオデータの送信開始時には、当該ビデオデータのタイトルに対応する送信要求待ち行列を空にすると共に、当該待ち行列に対応する送信予定時刻情報

を次の送信予定時期を表すように更新するタイトル送信予定設定手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】ここで、上記送信要求待ち行列の管理に、該当するタイトルを識別するための識別情報（タイトル識別名）の設定フィールド、送信予定時刻情報の設定フィールド、及び送信要求待ち行列の設定フィールド（例えば、当該タイトルの要求元クライアント装置のリストが設定されるフィールド）を持つエントリ群からなるテーブル形式のデータ構造（タイトル送信予定テーブル）を用いると、管理が容易となる。また、クライアント装置からの送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列の検索や、送信予定時期が到来したタイトルに対応する送信要求待ち行列の検索も容易となる。

【0011】このような構成においては、クライアント装置からの送信要求を受けた場合に、その送信要求で要求されたタイトルに対応する送信要求待ち行列が存在せず、したがって当該タイトルの送信予定時期がスケジュールされていないならば、当該タイトルに対する送信要求の頻度は低いものみなされ、当該タイトルに対する新たな送信要求を待つて1つのストリームに括って送信することは無駄であるとして、当該タイトルのビデオデータが要求元クライアント装置に直ちに送信される。同時に、当該タイトルに対する送信要求の頻度が低いとの予想が外れた場合に対処可能なように、当該タイトルに対する新たな送信要求を受け付ける送信要求待ち行列が当該タイトルの次の送信予定時期を表す送信予定時刻情報を付して設定される。

【0012】その後、この送信予定時刻情報の示す送信予定時期が到来するまでの間に、同じタイトルに対するクライアント装置からの送信要求を受けた場合には、当該タイトルに対する送信要求の頻度は高いものみなされて、その送信要求が対応する送信要求待ち行列に登録されて、要求元クライアント装置へのビデオデータ送信が待たされる。そして、送信予定時刻情報の示す送信予定時期が到来すると、その間に対応する送信要求待ち行列に登録された（受け付けられた）同一タイトルに対する全ての送信要求元のクライアント装置、即ち要求タイトルのビデオデータの送信が待たされていたクライアント装置への当該ビデオデータの送信が開始される。同時に、上記送信要求待ち行列（送信予定時期が到来したタイトルに対応する送信要求待ち行列）が空に設定されると共に、送信予定時刻情報が次の送信予定時期を表すように更新される。

【0013】以上により、上記第1の観点に係るビデオサーバ装置によれば、あるタイトルに対する散発的な送信要求に対してはVODのように即座に送信を開始し、頻発する要求に対しては自動的にそれらを1つのストリームに括りNVODのようにビデオサーバの性能を効率利用する、適応的なビデオ送信サービスが可能になる。またVODと同様、タイトルの選択についても、ビデオ

サーバ装置に登録されたものなら任意である。

【0014】なお、送信予定時刻情報の示す送信予定時期が到来しても、その間に対応する送信要求待ち行列に受け付けられた同一タイトルに対する送信要求が1つも存在しない場合には、そのタイトルのビデオデータの送信を行わないことは勿論であるが、そのタイトルに対する要求の頻度が低いものとして、対応する待ち行列を送信予定タイトル管理・記憶手段から削除するとよい。

【0015】本発明の第2の観点に係るビデオサーバ装置は、上記第1の観点に係るビデオサーバ装置におけるタイトル送信予定設定手段に、次のような送信予定時刻情報生成機能、即ちビデオサーバ装置から送出されるビデオデータストリーム数が当該ビデオサーバ装置のストリーム送出性能を越えない範囲で、次の送信予定時刻までの遅延時間が最小の遅延時間となるような送信予定時刻情報を、上記ストリーム送出性能と現在送出されているビデオデータストリーム数とに基づき生成する機能を持たせたことを特徴とする。

【0016】ここで、送出ビデオデータストリーム数は遅延時間と相関関係があり、遅延時間（即ち同一タイトルに対する送信要求を1つのストリームに括るための待ち時間）が大きくなるほど、送出ビデオデータストリーム数は少なくなり、遅延時間が小さくなるほど、送出ビデオデータストリーム数は多くなる傾向にある。したがって、送出ビデオデータストリーム数が少なくなってビデオサーバ装置の負荷が減る方向にある場合には遅延時間を小さくし、送出ビデオデータストリーム数が多くなってビデオサーバ装置の負荷が増え、装置の能力を越える可能性のある場合には遅延時間を大きくすればよい。

【0017】このような構成においては、要求の頻発するタイトルに関して、その待ち時間（遅延時間）を、ビデオサーバ装置の性能と、ビデオサーバ装置から実際に送出されているビデオデータストリーム数、即ちビデオサーバ装置の負荷とに応じて、当該負荷がビデオサーバ装置の能力を越えない範囲で最小となる最適値に動的に自動調整することから、要求を拒否されるクライアント装置を極力少なくしながら、待ち時間を小さく抑えられる。

【0018】本発明の第3の観点に係るビデオサーバ装置は、上記第2の観点に係るビデオサーバ装置におけるタイトル送信予定設定手段に、次のような送信予定時刻情報生成機能、即ち各タイトル別の次の送信予定時期までの遅延時間が、そのタイトルに対する送信要求の発生頻度の高いものから低いものに向かって徐々に長くなるように（遅延時間調整手段により）調整された送信予定時刻情報を生成する機能を持たせたことを特徴とする。

【0019】ここで、各タイトルに対する送信要求の発生頻度の順位を、そのタイトルのそれぞれについて、そのタイトルのビデオデータが最も最近に送信された際の送信先クライアント装置数の大小で決まる順位で代用す

るならば、特別の計算が不要となる。そのためには、各タイトルを、そのタイトルのビデオデータが最も最近に送信された際の送信先クライアント装置数の多い順にソートするとよい。また、各タイトル別に、最も最近に送信された際の送信先クライアント装置数を管理するのに、該当するタイトルを識別するための識別情報（タイトル識別名）の設定フィールド、及び当該タイトルのビデオデータが最も最近に送信された際の送信先クライアント装置数（即ち、そのタイトルの最も最近の送信時刻での送信の対象として受け付けられて待たされていた要求数）の設定フィールドを持つエントリ群からなるテーブル形式のデータ構造（受付要求数テーブル）を用いると、管理が容易となる。

【0020】また、各タイトル毎の遅延時間を、そのタイトルに対する送信要求の発生頻度の高いものから低いものに向かって徐々に長くなるように設定するのに、例えば、現在送信が待たされているタイトル数（送信予定タイトル数）に対する、遅延時間設定対象タイトルの送信先クライアント装置数（受付要求数）の順位の割合を変数とし、当該変数の値が小さいほど遅延時間が短くなるような重みとなる重み関数を用いて調整するならば、遅延時間調整のための計算が簡単に行える。

【0021】このような構成においては、各タイトルの送信までに遅延時間を課す場合、その遅延時間を要求の多いタイトルほど短くなるように、要求の多いタイトルから少ないタイトルへと傾きを持たせているため、より多くのクライアント装置から要求されているタイトルについては少ない待ち時間でサービスを受けられる一方、要求のやや疎らなタイトルについても、ストリームを効率的に利用できる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係るビデオサーバ装置を適用するビデオ送信サービスシステムの全体構成を示すブロック図である。

【0023】図1において、10はビデオサーバ装置（以下、ビデオサーバと略称する）、20はクライアント装置（以下、クライアントと略称する）、30はビデオサーバ10及び各クライアント20を相互接続し、ビデオサーバ10及び各クライアント20間の通信等に供される通信ネットワークである。

【0024】ビデオサーバ10は、クライアント20からのビデオデータに関する送信サービスの要求（送信要求）を受け付けて、要求されたタイトルのビデオデータを要求元クライアント20に送信する送信サービスを行う。ビデオサーバ10は、多数のタイトルのビデオデータを保持しておく（複数のディスクからなる）ディスクアレイ11と、各クライアント20から通信ネットワーク30を介して与えられる要求を要求受付部121で受け付けて、要求されたタイトルのビデオデータの送信時

期をスケジューリングするスケジュール装置12と、スケジュール装置12からの送信指示に応じて指定のビデオデータをディスクアレイ11から取り出して要求元クライアント20宛てにデータ送出部131から通信ネットワーク30に送出するビデオポンプ13とを備えている。

【0025】図2は、図1中のスケジュール装置12の構成を示すブロック図である。スケジュール装置12は、上記要求受付部121の他に、タイマ122、メモリ123、スケジュール制御部124、CD-ROMドライバ125、I/Oコントローラ（入出力コントローラ）126等を備えている。

【0026】要求受付部121は、通信ネットワーク30とのインタフェース（ネットワークインタフェース）に設けられ、各クライアント20からの送信要求の受け付けを司る。要求受付部121は、受け付けた送信要求の待ち行列（送信要求受付待ち行列）200を保持・管理する。タイマ122は時計機能を持ち、現在時刻（を示す時刻情報）を出力する。

【0027】メモリ123には、タイトル再生時間記憶領域201、最大同時送信ストリーム数記憶領域202、基準遅延時間記憶領域203、送信開始ストリーム数監視時間間隔記憶領域204、送信開始ストリーム数監視時刻記憶領域205、監視時間中送信開始ストリーム数記憶領域206、タイトル別受付要求数管理領域207、及び送信予定タイトル管理領域208の各記憶領域が確保される。

【0028】タイトル再生時間記憶領域201は、ビデオタイトル（ビデオデータ）の再生に要する時間をタイトル再生時間（TP）として記憶するのに用いられる。ここでは、説明を簡略化するために、ビデオサーバ10（内のディスクアレイ11）に保持されている全てのビデオタイトルのタイトル再生時間は同一であるものとする。

【0029】最大同時送信ストリーム数記憶領域202は、ビデオサーバ10がタイトル再生時間（TP）の間に同時に（並行して）送信可能な最大ストリーム数を最大同時送信ストリーム数（NS）として記憶するのに用いられ、基準遅延時間記憶領域203は、クライアント20からの送信要求を受け付けてから、それに対して送信を開始するまでの遅延時間の基準値を基準遅延時間（TQ）として記憶するのに用いられる。

【0030】送信開始ストリーム数監視時間間隔記憶領域204は、送信が開始されたストリーム数（送信開始ストリーム数）を数える時間間隔を送信開始ストリーム数監視時間間隔（TC）として記憶するのに用いられ、送信開始ストリーム数監視時刻記憶領域205は、領域204の内容（TC）に基づいて決定される、次の送信開始ストリーム数の集計時刻を送信開始ストリーム数監視時刻として記憶するのに用いられる。監視時間中送信



開始ストリーム数記憶領域 2 0 6 は、1 つの送信開始ストリーム数監視時間間隔 (TC) において送信が開始されたストリーム数を監視時間中送信開始ストリーム数 (NP) として記憶するのに用いられる。

【0 0 3 1】タイトル別受付要求数管理領域 2 0 7 は、各タイトルについて、そのタイトルの送信についての要求をスケジュール制御部 1 2 4 にて受け付けた数 (受付要求数) を管理するための記憶領域であり、図 3 に示すように、ビデオサーバ 1 0 に登録されている全てのタイトルの総数を示す利用可能タイトル数 3 0 1、及び受付要求数テーブル 3 0 2 が記憶される。この受付要求数テーブル 3 0 2 のエントリは、利用可能タイトル数 3 0 1 の示す数だけ用意されており、タイトルの識別名 (タイトル ID) を登録するためのフィールド (タイトル ID フィールド) 3 0 3 と、そのタイトルについて、最も最近のストリーム送信スケジュールのときに受け付けた要求数を登録するためのフィールド (受付要求数フィールド) 3 0 4 とを有する。受付要求数テーブル 3 0 2 の各エントリには、先頭位置のエントリから順に例えば 0 から始まるシリアル番号のエントリ番号が付されている。

【0 0 3 2】送信予定タイトル管理領域 2 0 8 は、送信を遅延されているタイトルについての送信予定を管理するための記憶領域であり、図 4 に示すように、現在、送信を遅延されているタイトルの総数を示す送信予定タイトル数 4 0 1、及びタイトル送信予定テーブル 4 0 2 が記憶される。このタイトル送信予定テーブル 4 0 2 の各エントリは、タイトルの識別名 (タイトル ID) を登録するためのタイトル ID フィールド 4 0 3 と、そのタイトルの送信開始予定時刻 (送信予定時期を表す送信予定時刻情報) を登録するための送信予定時刻フィールド 4 0 4、及びそのタイトルの送信を要求してスケジュール制御部 1 2 4 にて受け付けられたクライアント (要求元クライアント) のアドレスの待ち行列 (送信要求待ち行列) としてのアドレスリスト (要求元クライアントアドレスリスト) 4 0 5 のフィールドを有している。タイトル送信予定テーブル 4 0 2 の各エントリには、先頭位置のエントリから順に例えば 0 から始まるシリアル番号のエントリ番号が付されている。

【0 0 3 3】メモリ 1 2 3 には、タイトル送信制御メインプログラム 2 1 1、遅延時間調整プログラム 2 1 2、及びタイトル送信予定設定プログラム 2 1 3 が格納される。プログラム 2 1 1 ~ 2 1 3 は、記録媒体、例えば CD-ROM 2 3 0 に予め記録されている。この CD-ROM 2 3 0 からメモリ 1 2 3 に上記各プログラム 2 1 1 ~ 2 1 3 をロードするには、当該 CD-ROM 2 3 0 を CD-ROM ドライブ 1 2 5 に装着し、当該 CD-ROM 2 3 0 の記録内容 (プログラム 2 1 1 ~ 2 1 3) を I/O コントローラ 1 2 6 を介して読み込めばよい。また、CD-ROM 2 3 0 の記録内容を一旦ハードディスク装置 (図示せず) に読み込み保存し、当該ハードディ

スク装置から必要に応じてメモリ 1 2 3 にロードするようにしても構わない。また、プログラム 2 1 1 ~ 2 1 3 を、メモリカードなど CD-ROM 2 3 0 以外の記録媒体で提供しても、通信回線を介して提供しても構わない。

【0 0 3 4】タイトル送信制御メインプログラム 2 1 1 は、送信要求の頻発するビデオタイトルに関しては、クライアント 2 0 からの要求を受信したときに即座に送信するのでなく、ある遅延時間を設けてその間の同じタイトルに対する要求を括り、それらに対して 1 つのストリームを配信する一方、散発的に要求の発生するタイトルに関しては即座に送信を開始する制御を行うためのプログラムである。

【0 0 3 5】遅延時間調整プログラム 2 1 2 は、各クライアントに対して必要最小限の待ち時間でビデオ送信サービスを提供できるように上記基準遅延時間 (TQ) を最適値に調整するためのプログラムであり、タイトル送信予定設定プログラム 2 1 3 は、各タイトルの送信予定時刻を、基準遅延時間 (TQ) 及び当該タイトルに対する要求発生頻度をもとに決定するためのプログラムである。

【0 0 3 6】スケジュール制御部 1 2 4 は、スケジュール装置 1 2 の制御中枢をなすもので、メモリ 1 2 3 に格納されている上記タイトル送信制御メインプログラム 2 1 1、遅延時間調整プログラム 2 1 2、及びタイトル送信予定設定プログラム 2 1 3 と、当該プログラム 2 1 1 ~ 2 1 3 を実行する CPU 2 2 0 とから実現される。

【0 0 3 7】次に、本実施形態の動作を、図 5 乃至図 8 のフローチャートを適宜参照して説明する。ビデオサーバ 1 0 のスケジュール装置 1 2 に設けられたスケジュール制御部 1 2 4 内の CPU 2 2 0 は、タイトル送信制御メインプログラム 2 1 1 に従って以下に述べる処理を繰り返し実行する。

【0 0 3 8】まず CPU 2 2 0 は、繰り返しの先頭で、どの程度の時間間隔で要求を括るか、即ちクライアント 2 0 から要求を受け付けてから実際に送信を開始するまでに最大でどの程度の遅延時間をクライアントに課すかの基準値 (基準遅延時間) を決める。そのために CPU 2 2 0 は、タイマ 1 2 2 の示す現在時刻と領域 2 0 5 に記憶されている送信開始ストリーム数監視時刻とを比較して両時刻が一致しているか否かをチェックし (ステップ S 1)、一致しているならば、送信開始ストリーム数監視時刻が到来したものとして、遅延時間調整プログラム 2 1 2 を呼ぶ (ステップ S 2)。ここで、送信開始ストリーム数監視時刻は領域 2 0 4 に記憶されている送信開始ストリーム数監視時間間隔 TC をもとに決定されるもので、したがって遅延時間調整プログラム 2 1 2 は領域 2 0 4 により与えられる監視時間間隔 TC 毎に呼ばれることになる。

【0 0 3 9】CPU 2 2 0 は、呼び出した遅延時間調整



プログラム212に従って、基準遅延時間TQを調整するための基準遅延時間調整処理を次のように行う。まずCPU220は、領域203、領域206、領域202、領域201、領域204にそれぞれ記憶されている現在の基準遅延時間TQ、監視時間中送信開始ストリーム数NP、最大同時送信ストリーム数NS、タイトル再生時間TP、送信開始ストリーム数監視時間間隔TCを読み込んで、次式(1)に示される

$$TQ * (NP / NS) * (TP / TC) \dots (1)$$

の演算を行い、その演算結果を新たな基準遅延時間TQとして、領域203の内容を更新する(ステップS21)。このステップS21の処理は、監視時間中送信開始ストリーム数NPがビデオサーバ10の能力を越えない範囲で、基準遅延時間TQが最小となるように調整するために行われる。ここで、上記(1)式の導き方について述べる。

【0040】まず、監視時間中送信開始ストリーム数NP、即ち監視時間間隔TCの間に送信が開始されるストリーム数NPがビデオサーバ10の能力を越えないようにするには、タイトル再生時間TPの間に送信が開始されるストリーム数に換算した値、即ち $NP * (TP / TC)$ の値が、タイトル再生時間TPの間にビデオサーバ10が送信可能な最大ストリーム数(最大同時送信ストリーム数)NSを越えないようにすればよいことから、NPの値を、

$$NP \leq NS * (TC / TP) \dots (2)$$

つまり、

$$1 \leq (NS / NP) * (TC / TP) \dots (3)$$

のようになればよい。

【0041】ここで、NPは図9に示すようにTQの関数であり、(A)TQが大きいほどNPは小さくなり、(B)逆にTQが小さいほどNPは大きくなる関係にある。したがって、上記(2)または(3)式の左辺と右辺を比較し、(1)右辺の方が大きいときはTQを小さくし、(2)右辺の方が小さいときはTQを大きくするならば、監視時間間隔TCの間に送信が開始されるストリーム数NPがビデオサーバ10の能力を越えないようにすることが可能となる。

【0042】このようにTQを調整するのに、単純に予め定められた一定値ずつ増減するようにしても構わないが、TQとNPは一般に逆比例に近い関係にあることから、本実施形態では収束を速めるために、TQを $TQ * [1 / \{(NS / NP) * (TC / TP)\}] \dots (4)$ と調整(修正)する。この(4)式により上記(1)式が得られる。

【0043】なお、本実施形態において監視時間間隔TCは適当な固定値であるが、TCの間の送信開始ストリーム数NPがビデオサーバ10の能力を越える前に、即ちビデオサーバ10がパンクする前にNPを修正可能なように、TPよりも十分に小さな値(例えば数分程度)

に設定される必要がある。

【0044】さてCPU220は、基準遅延時間TQを、上記(1)式に従って算出される値に修正すると(ステップS21)、領域206に記憶されている監視時間中送信開始ストリーム数NPを0に更新する(ステップS22)。そしてCPU220は、タイマ122の示す現在時刻に、送信開始ストリーム数監視時間間隔TCを加算することで、次の送信開始ストリーム数監視時刻を算出し、領域205の記憶値を当該算出した監視時刻に更新する(ステップS23)。

【0045】以上により、遅延時間調整プログラム212に従う基準遅延時間調整処理は終了し、元のタイトル送信制御メインプログラム211の処理に戻る。CPU220は、送信開始ストリーム数監視時刻が到来した場合には上記基準遅延時間調整処理の後に、送信開始ストリーム数監視時刻が到来していない場合には直ちにステップS3に進み、要求受付部121により保持・管理されている送信要求受付待ち行列200に、新たな(未処理の)送信要求があるか否かをチェックする。この送信要求は、要求元クライアント20のアドレスと要求タイトルの識別名(タイトルID)とを含んでおり、当該送信要求が要求元クライアント20から通信ネットワーク30を介してビデオサーバ10に送られて要求受付部121で受け付けられた際に、送信要求受付待ち行列200につながるものである。

【0046】CPU220は、送信要求受付待ち行列200に新たな送信要求がある場合には、その要求の処理を次のように行う。まずCPU220は、新たな送信要求に付されているタイトル識別名により、送信予定タイトル管理領域208に格納されているタイトル送信予定テーブル402(内のタイトルIDフィールド403)を検索して、要求されたタイトルが当該テーブル402に登録されているか否か、即ち要求されたタイトルの送信予定が当該テーブル402(内の送信予定時刻フィールド404)に登録されているか否かをチェックする(ステップS4)。

【0047】もし、要求されたタイトル(の送信予定)が既にテーブル402に登録されているならば、CPU220は、そのタイトルが登録されている当該テーブル402内エントリの要求元クライアントアドレスリスト405に、そのタイトルの新たな要求元クライアント20のアドレスを追加設定する(ステップS5)。

【0048】これに対し、要求されたタイトル(の送信予定)がテーブル402に登録されていないならば、CPU220は、タイトル別受付要求数管理領域207に格納されている受付要求数テーブル302内の各エントリのうち、そのタイトルの識別名が登録されている(タイトルIDフィールド303を持つ)エントリにおける受付要求数フィールド304に1を設定すると共に、その要求されたタイトル(のビデオデータ)の要求元クラ

クライアント20への送信を、ビデオポンプ13により直ちに開始させる(ステップS6)。同時にCPU220は、ステップS6において、領域206に記憶されている監視時間中送信開始ストリーム数NPを1インクリメントする。そしてCPU220は、送信を開始させたタイトルの次の送信予定を登録するために、タイトル送信予定設定プログラム213を呼び(ステップS7)。

【0049】CPU220は、呼び出したタイトル送信予定設定プログラム213に従うタイトル送信予定設定処理を実行する。このタイトル送信予定設定処理の内容は、上記のようにステップS7で呼ばれた場合と、後述するステップS14で呼ばれた場合とで異なり、その詳細については別途説明する。

【0050】上記したようにCPU220は、送信要求受付待ち行列200に新たな送信要求がある場合に(ステップS3)、要求されたタイトルがタイトル送信予定テーブル402に登録されていないならば(ステップS4)、そのタイトルを要求元クライアント20に送信開始すると共に(ステップS6)、タイトル送信予定設定プログラム213を実行してそのタイトルの送信予定をタイトル送信予定テーブル402に登録する(ステップS7)。一方、要求されたタイトルが既にタイトル送信予定テーブル402に登録されていたならば(ステップS4)、CPU220は、そのタイトルが登録されているタイトル送信予定テーブル402内エントリの要求元クライアントアドレスリスト405に、そのタイトルの新たな要求元クライアント20のアドレスを追加する(ステップS5)。そしてCPU220は、ステップS7またはS5を終了すると、ステップS8に進む。またCPU220は、送信要求受付待ち行列200に新たな送信要求がない場合には(ステップS3)、そのままステップS8に進む。

【0051】CPU220は、上記ステップS8においてタイトル送信予定テーブル402内各エントリの送信予定時刻フィールド404の内容(送信予定時刻)とタイマ122の示す現在時刻とを比較することで、当該テーブル402に送信予定時刻が到来したタイトルが登録されているエントリが存在するか否かをチェックする。

【0052】もし送信予定時刻が到来したタイトルがタイトル送信予定テーブル402に登録されていないならば、CPU220はそのまますtep S1に戻る。これに対し、送信予定時刻が到来したタイトルがタイトル送信予定テーブル402に登録されているならば、CPU220は、そのタイトルの受付要求数が登録されている受付要求数テーブル302内エントリの受付要求数フィールド304の値を0に更新した後(ステップS9)、そのタイトルが登録されているタイトル送信予定テーブル402内エントリの要求元クライアントアドレスリスト405がNULLであるか否か(空の状態を示すNULLコードが設定されているか否か)、即ち要求

元クライアントのアドレスが1つも登録されていないか否かをチェックする(ステップS10)。

【0053】もしNULLであるならば、CPU220は、そのタイトルの送信予定時刻を設定してから当該送信予定時刻が到来するまでの間に、そのタイトルの送信を要求したクライアント20が1つも存在しなかったものと判断し、そのタイトルのタイトル送信予定テーブル402内の登録内容を全て削除すると共に、送信予定タイトル数401を1デクリメントした後(ステップS11)、ステップS1に戻る。

【0054】これに対して、(送信予定時刻が到来したタイトルが登録されているタイトル送信予定テーブル402内エントリの要求元クライアントアドレスリスト405が) NULLでないならば、CPU220は、そのタイトルの送信予定時刻を設定してから当該送信予定時刻が到来するまでの間に、上記アドレスリスト405に設定されているアドレスのクライアント20から、そのタイトルの送信が要求されたものと判断して、ステップS12に進む。CPU220はこのステップS12において、送信予定時刻が到来したタイトルの受付要求数が登録される受付要求数テーブル302内エントリの受付要求数フィールド304に上記アドレスリスト405に設定されているアドレスの数に一致する要求元クライアント数を設定すると共に、そのタイトル(のビデオデータ)を、該当するタイトル送信予定テーブル402内エントリのアドレスリスト405に登録されている全ての要求元クライアントのアドレスに対して送信開始するように、ビデオポンプ13に指示する。同時にCPU220は、ステップS12において、領域206内の監視時間中送信開始ストリーム数NPを1インクリメントする。

【0055】CPU220はステップS12を終了すると、受付要求数テーブル302内の各エントリを、受付要求数フィールド304に登録されている受付要求数の多い順に並び換えてタイトル送信予定設定プログラム213に従う処理に備えた後(ステップS13)、当該プログラム213を呼び(ステップS14)。ここで、エントリの並び換え後も、並び換え前と同様に、先頭位置のエントリから順に0から始まるシリアル番号のエントリ番号が付される。したがってエントリの並び換えの結果、エントリ番号の小さいエントリほど、値の大きな受付要求数が設定されていることになる。

【0056】CPU220は、ステップS7またはS14で呼び出したタイトル送信予定設定プログラム213に従うタイトル送信予定設定処理を次のように実行する。まずCPU220は、該当するタイトル(ステップS7での呼び出しの場合には、新たな送信要求に応じたタイトル、即ち新たに要求されたタイトルであり、ステップS14での呼び出しの場合には、送信予定時刻が到

来するまで要求元クライアントへの送信が待たされていたタイトルである)の識別名によりタイトル受付要求数テーブル302を検索することで、当該タイトルの識別名と受付要求数が登録されているエントリのエントリ番号(登録エントリ番号)を検出する(ステップS31)。

【0057】次にCPU220は、検出した登録エントリ番号とその時点における送信予定タイトル数401とを比較して、登録エントリ番号(の示す値)の方が送信予定タイトル数401より小さいか否かをチェックする(ステップS32)。ここで、受付要求数テーブル302の各エントリは、上記ステップS13で受付要求数フィールド304の値(最も最近のストリーム送信送信スケジュールのときに受け付けた要求数)の大きい順に並べ換えられていることから、登録エントリ番号(の示す値)の方が現在の送信予定タイトル数401より小さいならば、該当するタイトルの最近の送信要求数は多く、登録エントリ番号(の示す値)の方が送信予定タイトル数401より大きいならば、該当するタイトルの最近の送信要求数は少ないことになる。

【0058】本実施形態では、タイトルの送信予定時刻を決定するための遅延時間を、領域203に設定されている基準遅延時間TQを基準として、最近の要求数の多いタイトル(送信要求発生頻度の高いタイトル)から要求数の少ないタイトル(送信要求発生頻度の低いタイトル)の順に、使用されるストリーム数が少なくなるように設定するようにしている。具体的には、要求数の最も多いタイトルが基準遅延時間TQの3/2倍(1.5倍)に、送信予定タイトル数401と同じ順位か、それ以下のタイトルが基準遅延時間TQの1/2になるように設定する。この基準遅延時間TQに対する比率を重みと呼び、次のように設定する。

【0059】まず、登録エントリ番号の方が現在の送信予定タイトル数401より小さいタイトルの場合、即ち要求数の多いタイトルの場合、CPU220は、 $\{3/2 - (\text{登録エントリ番号} / \text{送信予定タイトル数})\}$ の重み関数で算出される値を重みとして決定する(ステップS33)。ここでは、登録エントリ番号が0のタイトル、即ち要求数の最も多いタイトルの重みは、3/2(最大値)となり、登録エントリ番号が送信予定タイトル数401と同じ順位に近づくほど、即ち上記重み関数の変数としての(登録エントリ番号/送信予定タイトル数)の値が1に近づくほど、重みは小さくなって1/2に限りなく近づく。

【0060】これに対し、登録エントリ番号が送信予定タイトル数401以上のタイトルの場合、即ち(登録エントリ番号/送信予定タイトル数)の値が1以上のタイトルの場合、CPU220は重みとして固定値1/2(最小値)を決定する(ステップS34)。

【0061】以上の、(登録エントリ番号/送信予定タ

イトル数)の値と重みとの関係を図9に示す。CPU220は、ステップS33またはS34で重みを決定すると、実行中のタイトル送信予定設定処理がステップS7で呼ばれたか否か(ステップS14で呼ばれたか)を判断する(ステップS35)。

【0062】もし、ステップS7で呼ばれた場合であれば、即ち新たな送信要求に応じて、その要求元クライアントに直ちに送信が開始された場合であれば、CPU220は送信予定タイトル数401を1インクリメントすると共に(ステップS36)、この1インクリメント後の送信予定タイトル数401で決まるエントリ番号のタイトル送信予定テーブル402内エントリのタイトルIDフィールド403に、上記新たな送信要求で要求されたタイトルの識別名を新規登録する(ステップS37)。そしてCPU220は、タイマ122の示す現在時刻に(基準遅延時間TQ/重み)で表される遅延時間を加算して、該当タイトルの次の送信予定時刻算出し、その送信予定時刻を、送信を開始したタイトル(ここではステップS6で送信を開始したタイトル)が登録されているタイトル送信予定テーブル402内エントリの送信予定時刻フィールド404に登録すると共に、当該エントリ内の要求元クライアントアドレスリスト405をNULLに設定する(ステップS38)。ここでは、送信を開始したタイトルが登録されているタイトル送信予定テーブル402内エントリは上記ステップS37で新規登録されたエントリであり、上記1インクリメント後の送信予定タイトル数401で決まるエントリ番号のタイトル送信予定テーブル402内エントリである。

【0063】これに対してステップS14で呼ばれた場合であれば、即ち送信予定時刻が到来したタイトルを、そのタイトルが登録されているタイトル送信予定テーブル402内エントリのアドレスリスト405に登録されている全ての要求元クライアント(のアドレス)に送信開始した場合であれば、CPU220はそのままステップS38に進み、タイマ122の示す現在時刻に(基準遅延時間TQ/重み)で表される遅延時間を加算して、該当タイトルの次の送信予定時刻算出し、その送信予定時刻を、送信を開始したタイトル(ここではステップS12で送信を開始したタイトル)が登録されているタイトル送信予定テーブル402内エントリの送信予定時刻フィールド404に登録すると共に、当該エントリ内の要求元クライアントアドレスリスト405をNULLに設定する。これにより、送信予定時刻が到来した結果送信が開始されたタイトルの次の送信予定時刻が再設定されることになる。

【0064】ステップS38が終了すると、タイトル送信予定設定プログラム213に従う一連のタイトル送信予定設定処理は終了となる。CPU220は、タイトル送信予定設定処理を終了すると、ステップS7での呼び出しの場合にはステップS8に進み、ステップS14で

の呼び出しの場合にはステップ S1 に戻る。

【0065】以上に述べた実施形態の動作の要点を図 10 を参照して述べる。まず図 10 (a) は、タイトル TID に対する送信要求の頻度が低い場合を示す。図 10

(a) において、タイトル TID に対するクライアント CR からの送信要求 R が受け付けられた際に、当該タイトル TID の送信予定時刻が設定されておらず、したがって当該タイトル TID の送信が待たされているクライアントの待ち行列が存在しない場合（当該タイトル TID の送信予定がタイトル送信予定テーブル 402 に登録されていない場合）には、符号 S で示されるように、当該タイトル TID (のビデオデータ) が送信要求 R の要求元クライアント CR に直ちに送信開始されると同時に、前記

(1) 式により調整される基準遅延時間  $TQ$  をもとに決定される遅延時間  $Q$  を考慮した送信予定時刻  $tQ$  が設定される。この設定時（送信開始時）から送信予定時刻  $tQ$  が到来するまでに、タイトル TID に対する新たな送信要求が発せられない場合には、新たな送信予定時刻の設定はなされない。

【0066】次に図 10 (b) は、タイトル TID に対する送信要求の頻度が高い場合を示す。図 10 (b) において、タイトル TID に対するクライアント CR1 からの送信要求 R1 が受け付けられた際に、当該タイトル TID の送信予定時刻が設定されておらず、したがって当該タイトル TID の送信が待たされている送信要求の待ち行列が存在しない場合には、図 10 (a) の例と同様に、符号 S1 で示されるように、当該タイトル TID (のビデオデータ) が送信要求 R1 の要求元クライアント CR1 に直ちに送信開始されると同時に、基準遅延時間  $TQ$  をもとに決定される遅延時間  $Q1$  を考慮した送信予定時刻  $tQ1$  が設定される。

【0067】この設定時（送信開始時）から送信予定時刻  $tQ1$  が到来するまでに、タイトル TID に対する新たな送信要求がクライアントから発せられた場合、例えば図 10 (b) のように 2 つのクライアント CR2, CR3 からタイトル TID に対する送信要求 R2, R3 が発せられた場合には、その要求 R2, R3 (の要求元クライアント CR2, CR3 のアドレス) は当該タイトル TID に関する送信要求待ち行列（としての要求元クライアントアドレスリスト 405）に登録される。そして、送信予定時刻  $tQ1$  が到来した時点で、送信要求待ち行列に登録されている送信要求 R2, R3 の要求元クライアント CR1, CR2 に送信開始されると同時に、基準遅延時間  $TQ$  をもとに決定される遅延時間  $Q2$  を考慮した送信予定時刻  $tQ2$  が設定される。

【0068】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、同一タイトルに対する低頻度の送信要求には即座にตอบสนองする一方、高頻度の送信要求にはある遅延時間を待って 1 つのビデオデータストリームに括ってตอบสนองするというよ

うに、ビデオデータ送出のタイミングを適応的に制御するようにしたので、散発的な要求と集中的な要求のいずれにも効率的に対応することができる。しかも、タイトルの送信開始時には、当該タイトルに対する新たな送信要求を受け付ける送信要求待ち行列が設定されるようにしたので、低頻度の送信要求との予想が外れて当該タイトルに対する送信要求が頻発しても、効率的に対処できる。

【0069】また本発明によれば、要求の頻発するタイトルに関して、その遅延時間（待ち時間）を、ビデオサーバ装置の性能と、ビデオサーバ装置の負荷とに応じて、当該負荷がビデオサーバ装置の能力を越えない範囲で最小となる最適値に自動調整するようにしたので、クライアント装置からの要求が拒否される可能性を極力少なくしながら、要求したタイトルのビデオデータが送出されるまでの待ち時間を小さく抑えることができ、より多くのクライアント装置が必要最小限の待ち時間でビデオ送信サービスを利用可能となる。

【0070】また本発明によれば、各タイトルの遅延時間を、要求の多いタイトルほど短くなるように、要求の多いタイトルから少ないタイトルへと傾きを持たせて調整するようにしたので、より多くのクライアント装置から要求されているタイトルについては少ない待ち時間でサービスを受けられる一方、要求のやや疎らなタイトルについても、ストリームを効率的に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係るビデオサーバ装置を適用するビデオ送信サービスシステムの全体構成を示すブロック図。

【図 2】図 1 中のスケジュール装置 12 の構成を示すブロック図。

【図 3】図 2 中のタイトル別受付要求数管理領域 207 におけるデータ構造を示す図。

【図 4】図 2 中の送信予定タイトル管理領域 208 におけるデータ構造を示す図。

【図 5】同実施形態におけるタイトル送信制御メインプログラム 211 に従うタイトル送信制御メイン処理を説明するためのフローチャートの一部を示す図。

【図 6】同実施形態におけるタイトル送信制御メインプログラム 211 に従うタイトル送信制御メイン処理を説明するためのフローチャートの残りを示す図。

【図 7】同実施形態における遅延時間調整プログラム 212 に従う基準遅延時間調整処理を説明するためのフローチャート。

【図 8】同実施形態におけるタイトル送信予定設定プログラム 213 に従うタイトル送信予定設定処理を説明するためのフローチャート。

【図 9】（登録エントリ番号/送信予定タイトル数）の値と重みとの関係を示す図。

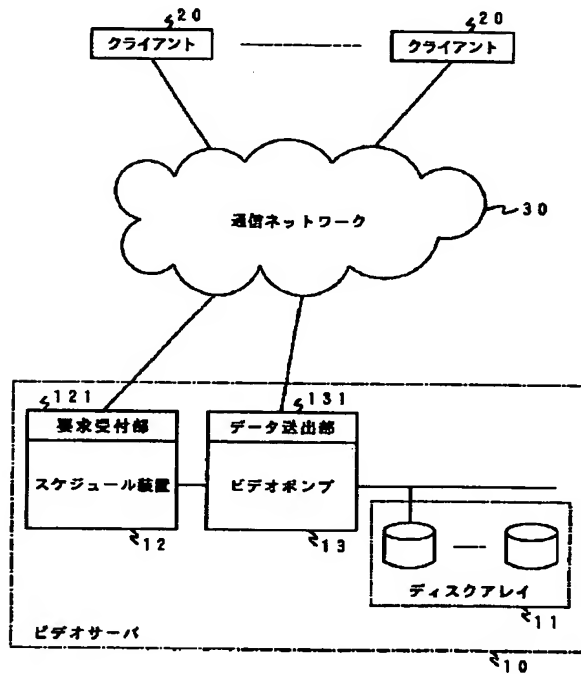
【図 10】同実施形態の動作の要点を整理して示す図。

## 【符号の説明】

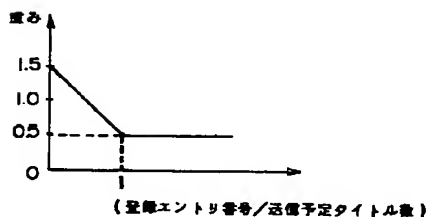
10…ビデオサーバ（ビデオサーバ装置）  
 12…スケジュール装置  
 20…クライアント（クライアント装置）  
 122…タイマ  
 123…メモリ（送信予定タイトル管理・記憶手段、記憶手段）  
 124…スケジュール制御部（遅延手段、第1の送信手段、第2の送信手段、送信予定時期到来タイトル検出手段、タイトル送信予定設定手段、タイトル送信予定登録削除手段）  
 201…タイトル再生時間記憶領域  
 202…最大同時送信ストリーム数記憶領域  
 203…基準遅延時間記憶領域  
 204…送信開始ストリーム数監視時間間隔記憶領域  
 205…送信開始ストリーム数監視時刻記憶領域

206…監視時間中送信開始ストリーム数記憶領域  
 207…タイトル別受付要求数管理領域  
 208…送信予定タイトル管理領域（送信予定タイトル管理・記憶手段）  
 211…タイトル送信制御メインプログラム（遅延手段、第1の送信手段、第2の送信手段、送信予定時期到来タイトル検出手段、タイトル送信予定登録削除手段）  
 212…遅延時間調整プログラム  
 213…タイトル送信予定設定プログラム（タイトル送信予定設定手段）  
 220…CPU  
 230…CD-ROM（記録媒体）  
 302…受付要求数テーブル  
 402…タイトル送信予定テーブル（送信予定タイトル管理・記憶手段）

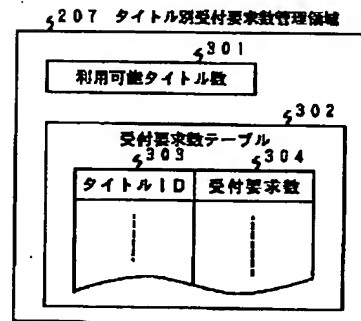
【図1】



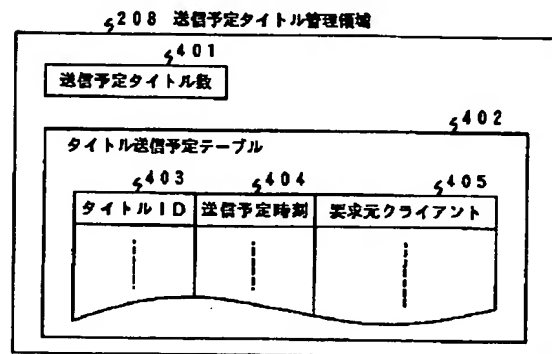
【図9】



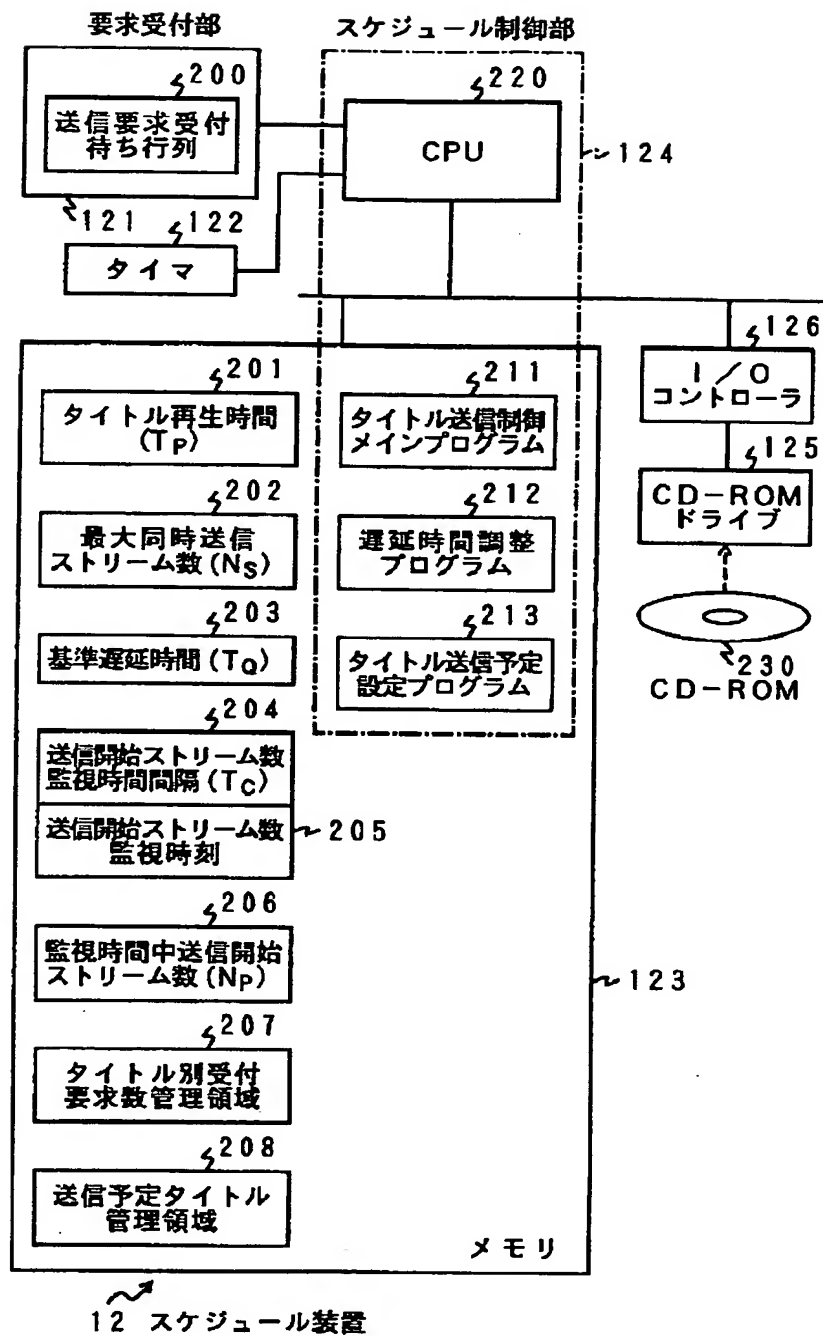
【図3】



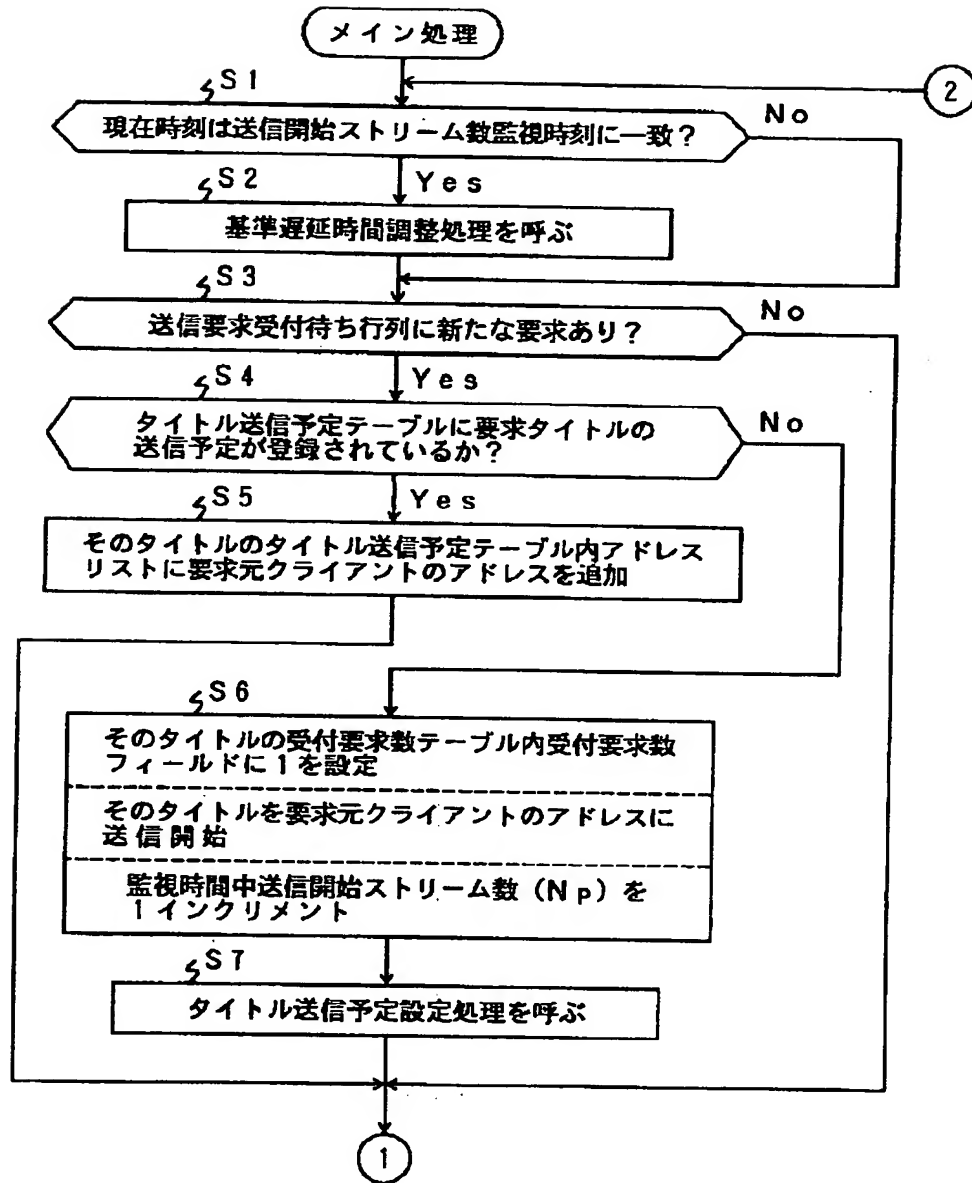
【図4】



【図2】

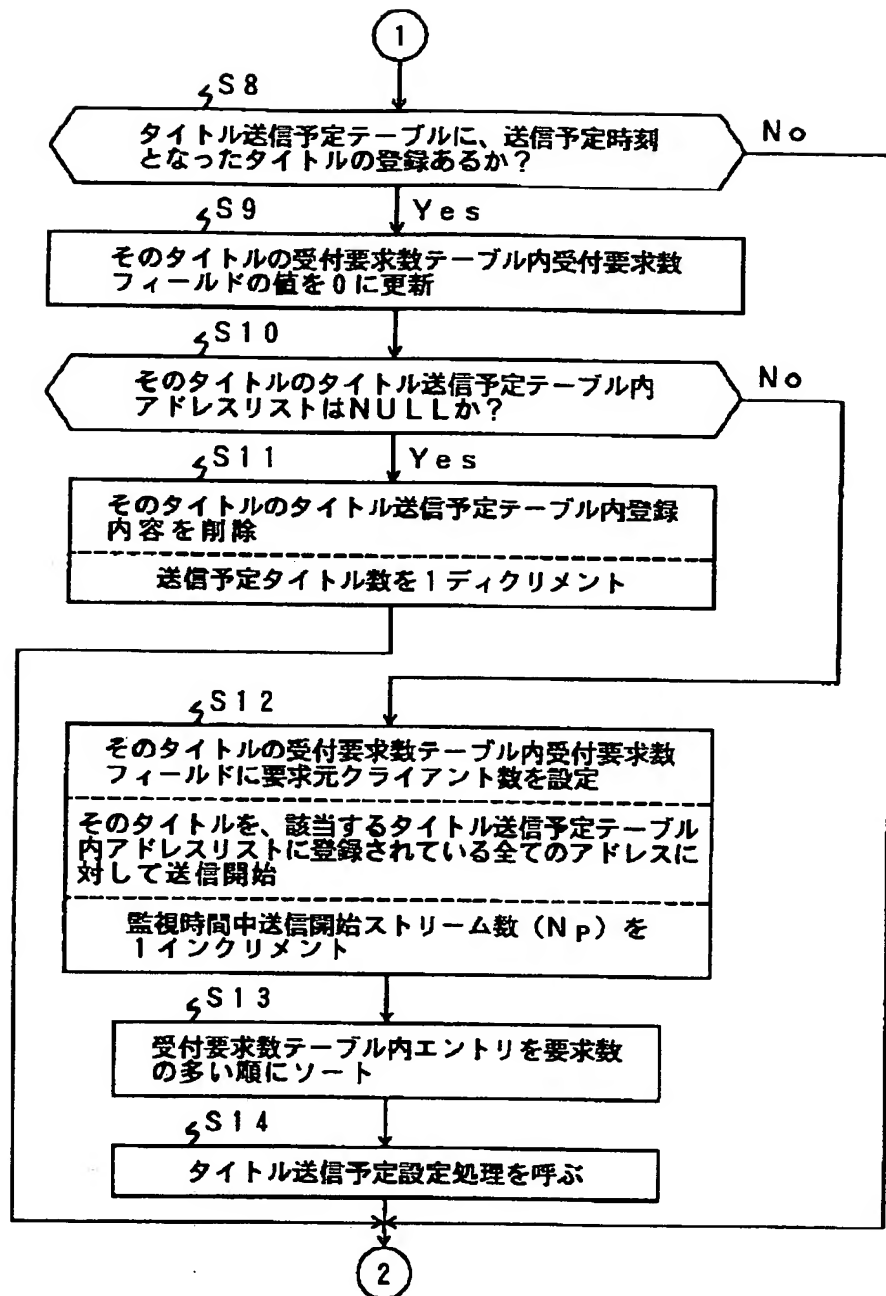


【図5】

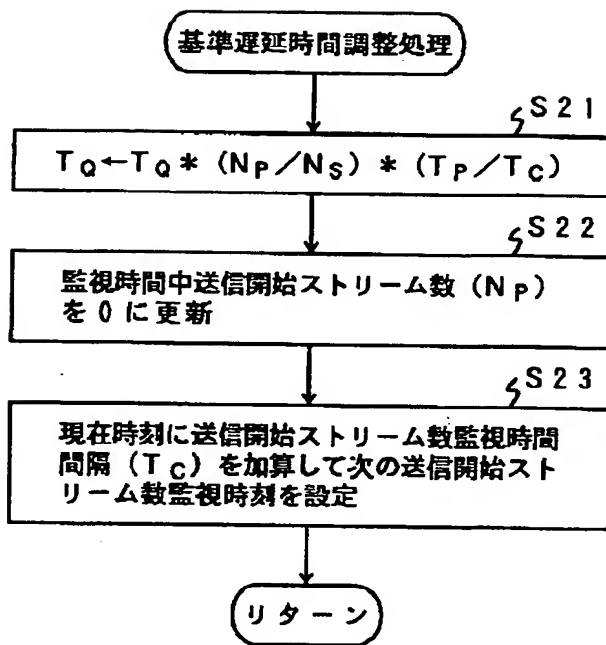




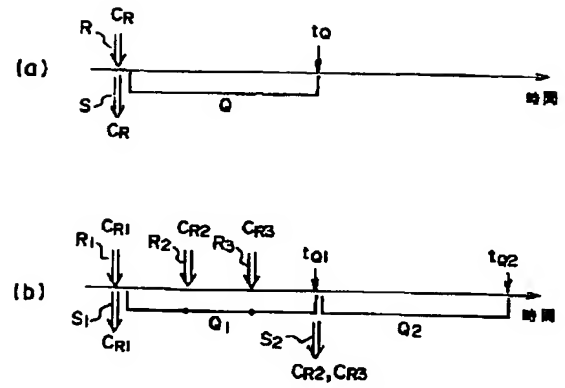
【図6】



【図 7】



【図 10】



【図8】

